

# Habilitadores para aplicación de teleconsulta sobre IP multimedia subsystem

P.A. Moreno Sánchez<sup>1,2</sup>, M<sup>a</sup> E. Hernando Pérez<sup>1,2</sup>, A. de Poorter<sup>4</sup>, A. Hernández Ortiz<sup>4</sup>, F. González Vidal<sup>4</sup>, E.J. Gómez Aguilera<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Bioingeniería y Telemedicina, ETSI de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España, {pmoreno, elena, egomez}@gbt.tfo.upm.es

<sup>2</sup> Centro de Investigación Biomédica en Red – Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN)

<sup>3</sup> Ericsson España, Departamento I+D, {antoine.de.poorter}@ericsson.com

<sup>4</sup> Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España, {albertoh, vidal}@dit.upm.es

## Resumen

*En el presente trabajo se presenta el diseño e implementación de un conjunto de habilitadores o servicios genéricos para aplicaciones de teleconsulta sobre redes IMS. A partir de las funcionalidades identificadas en las aplicaciones de teleconsulta se han diseñado los habilitadores a desarrollar, que son los siguientes: una sala de espera virtual, una pizarra virtual y una multiconferencia multimedia. Estos servicios utilizan a su vez otros habilitadores genéricos referidos en el estado del arte de la arquitectura IMS. Tales servicios se han integrado en una arquitectura IMS para garantizar su funcionamiento. Para evaluar el funcionamiento de los habilitadores desarrollados se ha definido e implementado el caso de uso de una aplicación de teleconsulta avanzada.*

## 1. Introducción

En la actualidad, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) están contribuyendo en la provisión de soluciones a problemas surgidos en el entorno socio-sanitario de las personas mayores (e.j. progresivo envejecimiento de la población o aumento del número de personas con enfermedades crónicas). En este contexto, las TIC permiten una evolución de los escenarios y modelos de cuidado con servicios tales como: teleasistencia, hospital domiciliario, telerehabilitación o autogestión de la enfermedad. Concretamente la iniciativa europea Ambient Assisted Living (AAL) [1] ofrece soporte para el “envejecimiento activo” que trata a las personas mayores como participantes activos de una sociedad inclusiva. El principal objetivo de AAL es la promoción de productos, servicios y sistemas basados en las TIC que mejoren la calidad de vida y la autonomía de las personas mayores y su participación en la vida social.

Dentro del marco tecnológico de las TIC los usuarios están demandando actualmente servicios multimedia con facilidad de uso, fiabilidad y seguridad, así como disponibilidad de los servicios según diversas condiciones (terminal, red, localización, actividad del usuario, etc.). El concepto de convergencia fijo-móvil aporta soluciones a estos requisitos ya que permite el acceso a servicios multimedia independientemente de la red y del dispositivo empleado. Las redes de nueva generación

(Next Generation Network, NGN) posibilitan la implementación de la convergencia fijo-móvil ya que ofrecen una provisión de servicios personalizados accesibles desde cualquier terminal IP. Dentro de las NGN, la arquitectura IP Multimedia Subsystem (IMS), convertida en un estándar de facto para servicios multimedia de comunicación IP, ofrece unas características de control en la provisión de servicios multimedia permitiendo una triple convergencia servicio-red-dispositivo [2].

En términos generales, AAL propone trasladar la asistencia socio-sanitaria de la persona mayor a su entorno para mejorar su condición y su autonomía. En este contexto, IMS puede contribuir a la interacción remota entre las personas mayores y el personal sanitario ofreciendo comunicaciones multimedia enriquecidas y contenidos personalizados, o posibilitando la creación de marcos colaborativos donde las personas mayores puedan desarrollar sus habilidades. En el estado del arte se encuentran varias experiencias de utilización de la arquitectura IMS en aplicaciones de AAL (e.g. integración de sensores con redes sociales [3]).

Con el objetivo de demostrar cómo las capacidades de IMS pueden contribuir al soporte de aplicaciones AAL, en este trabajo se implementará un conjunto de nuevos habilitadores desplegados en una arquitectura IMS que permiten la provisión de una aplicación de teleconsulta, como ejemplo de aplicación AAL.

## 2. Métodos

### 2.1. Requisitos de las aplicaciones de teleconsulta.

Una aplicación de teleconsulta trata de resolver varios aspectos relacionados con la autonomía de las personas mayores ya que permite la comunicación remota entre un paciente y el personal sanitario en caso de imposibilidad de transporte a la consulta médica o falta de médicos especialistas en el centro de atención común del paciente. La teleconsulta se considera una herramienta importante en el proceso de cuidado del paciente ya que aporta calidad, continuidad y efectividad [4].

El principal requisito que debe tener una aplicación de teleconsulta es la aceptación del usuario, por lo que las funcionalidades implementadas en tales aplicaciones deben poder emular una consulta real de la mejor manera posible permitiendo una buena comunicación paciente-doctor, o doctor-doctor. De este modo, los servicios de videoconferencia y transferencia de imágenes médicas implican una satisfactoria interacción entre los actores participantes debido al marco colaborativo creado [5].

En el presente trabajo se desarrollarán, a través de la arquitectura IMS, funcionalidades tales como: una sala de espera virtual, una pizarra virtual con compartición de imágenes y una multiconferencia multimedia.

## 2.2. Arquitectura IMS

La arquitectura IMS define un modelo que posibilita un marco multi-servicio, multi-protocolo y multi-acceso basado en el protocolo IP. Además, pretende establecer un sistema de cooperación en el que se reutilizan componentes comunes de los recursos de red en los servicios provistos.

La arquitectura IMS está basada en los protocolos Session Initiation Protocol (SIP) [6], que se utiliza para control de sesiones y señalización; y Diameter, empleado para la autenticación y autorización de los usuarios. Como elemento lógico principal, la arquitectura IMS define el Call Session Control Function (CSCF), el cual está compuesto por servidores proxy SIP (P-CSCF, I-CSCF y S-CSCF) que soportan mecanismos IMS. La señalización SIP entre dos terminales en una arquitectura IMS atraviesa el CSCF que detecta si los servicios desplegados en los servidores de aplicación (AS) o en servidores de terceros ("third-party") deben ser invocados. La base de datos (HSS) almacenan toda la información del usuario relacionada con la suscripción, la autorización, la autenticación y las direcciones de acceso. El elemento Media Resource Function (MRF) ofrece recursos para el proceso y control de medios en los servicios multimedia.

## 2.3. Servicios habilitadores (enablers)

La convergencia e interoperabilidad soportada por IMS viene dada por la horizontalidad de su arquitectura que ofrece una serie de funciones comunes, llamadas servicios enablers o habilitadores, los cuales pueden ser reutilizados por distintas aplicaciones en cualquier dispositivo o terminal y en cualquier red de acceso.

Estos enablers proporcionan un middleware que posibilita un rápido y fácil desarrollo de nuevos servicios por parte de proveedores de aplicación, permitiendo que los operadores de red consoliden su infraestructura ofreciendo una sola red para un conjunto de servicios que pueden ser reutilizados en distintos contextos de aplicación.

En el estado del arte de soluciones IMS, se define un conjunto de enablers que engloban desde un set para comunicaciones enriquecidas (presencia, agenda mejorada, compartición de video y audio, transferencia de archivos, mensajería multimedia) hasta servicios IPTV o localización geográfica [7].

## 3. Resultados

### 3.1. Implementación de Arquitectura

Para el desarrollo de los habilitadores que permiten dar soporte a las funcionalidades de las aplicaciones de teleconsulta se ha implementado una arquitectura IMS tal y como se muestra en la figura 1. Los nuevos enablers desarrollados (*teleconsulting enablers*) utilizan, a parte de sus funciones específicas, otras aportadas por otros enablers que se pueden encontrar en el estado del arte de IMS (*generic enablers*) y que han sido adaptados para facilitar su utilización a la arquitectura implementada. Los elementos propios de una arquitectura IMS vistos anteriormente, se encuentran en la capa de control (Control Layer). En esta capa se ha añadido un nuevo componente: XML Document Management Server (XDMS), que se encarga del manejo de datos de usuarios (e.g. listas de contactos o perfiles de usuario) utilizados en diversas aplicaciones. En la capa de servicio (Service Layer) se encuentran los enablers desplegados en los servidores de aplicación que pueden ser reutilizados por aplicaciones de terceros.

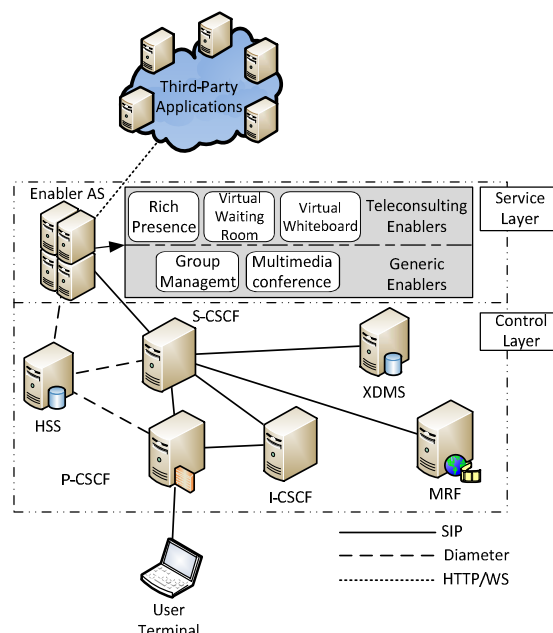


Figura 1. Arquitectura IMS implementada

Los enablers de la arquitectura presentan dos interfaces de comunicación. La primera basada en los protocolos SIP y Diameter se emplea para la comunicación con el núcleo IMS, mientras que para permitir la invocación desde las aplicaciones se emplea una interface Web Service.

### 3.2. Descripción de habilitadores desarrollados

A continuación describiremos el funcionamiento general de los nuevos enablers utilizados en la arquitectura abstrayéndonos de su utilización en aplicaciones de teleconsulta.

**Presencia Enriquecida (Rich Presence):** Extiende el enabler genérico de presencia el cual permite publicar y suscribirse a la información acerca del estado de un usuario (disponibilidad, localización, actividad, etc.). El habilitador de presencia enriquecida, que ha sido descrito

en [8], permite conocer cuando un usuario está realizando una monitorización de sus parámetros fisiológicos mediante sensores biomédicos conectados al terminal de usuario.

**Gestión de Grupos (Group Management):** permite crear grupos de usuarios, así como la gestión dinámica de los mismos (entrada y salida). Un grupo de usuarios constituye el elemento principal para la provisión de servicios multiusuario. En este trabajo, el habilitador *group management* genérico ha sido adaptado para actuar como una capa de abstracción y posibilitar que el resto de enablers desarrollados puedan emplear sus funcionalidades. Estas funcionalidades permiten la creación de grupos y modificación de su capacidad, así como la inclusión o extracción de nuevos usuarios al grupo.

**Sala de espera virtual (Virtual Waiting Room):** facilita la provisión de contenidos multimedia personalizados a los usuarios que esperan para acceder a un recurso limitado. La política de acceso al recurso viene establecida por una cola de espera que notifica al usuario que el recurso está temporalmente ocupado, así como el acceso a dicho recurso. Mientras el usuario espera en la cola se le envía, a través de un mensaje SIP, una serie de contenidos multimedia adecuados a su perfil para que los pueda visualizar en su navegador. En este trabajo, el recurso limitado se trata del doctor con el que el paciente se comunica mediante la teleconsulta. El enabler trata de asemejar el caso real de una consulta médica donde un paciente espera a que el médico le llame.

El perfil del usuario que permanece en la cola se almacena en el servidor XDMS bajo la especificación de la OMA (Open Mobile Alliance) e incluye datos como nombre, fecha de nacimiento, dirección o género. De manera específica se ha incluido un campo en el perfil indicando la patología del paciente para proveer los contenidos multimedia acordes con la misma.

**Pizarra virtual (Virtual Whiteboard):** aquellos usuarios que participan en una videoconferencia pueden interactuar con una pizarra virtual gracias a este habilitador. Las funcionalidades que presenta esta pizarra son: compartición de imágenes y control de visionado, sincronización de anotaciones e inclusión de nuevos participantes. Para el establecimiento de la sesión con la pizarra, el administrador debe activarla a través de la llamada al enabler, el cual manda un mensaje SIP enviado a todos los participantes con una URL que permite la conexión a la pizarra a través de un navegador. La interacción de los usuarios con los contenidos cargados en la pizarra se realiza mediante el protocolo HTTP.

**Conferencia Multimedia (Multimedia Conference):** posibilita el establecimiento de una comunicación multimedia (audio, video) entre tres o más usuarios pertenecientes a un grupo, basada en el estándar Parlay X. Además se ofrece soporte para la gestión dinámica de la sesión: invitación de nuevos usuarios a través de mensajes SIP REFER, control de flujo de medios, etc. La sesión se establece entre los usuarios y el núcleo IMS, ya que el

componente MRF se encarga de procesar los flujos multimedia y enviárselo a los participantes.

### 3.3. Caso de uso: teleconsulta avanzada.

Para la validación del funcionamiento de los enablers y de su integración en la arquitectura se ha propuesto un caso de uso que trata de simular el comportamiento de una aplicación de teleconsulta.

En cuanto a las herramientas de desarrollo utilizadas en este caso de uso, la herramienta de desarrollo "Service Development Studio" proporcionada por Ericsson ha permitido implementar la capa de control de la arquitectura IMS. Los enablers se han desplegado en servidores de aplicación Sailfin [9], y para los terminales de usuario se ha empleado el cliente SIP open source Jitsi [10]. A continuación se describirán diversos escenarios del caso de uso de teleconsulta avanzada.

**Escenario consulta simple:** consiste en una emulación de una consulta médica real en la que un paciente tras aguardar en la sala de espera entra en la consulta del médico (Figura 2). El valor añadido de este escenario es la provisión de los contenidos personalizados que se facilitan al paciente a través del enabler de sala de espera virtual. Por ello, cuando el paciente se registra en la aplicación se envía a la arquitectura IMS, en concreto al servidor XDMS, su perfil de usuario (2-4). Tras la activación de la sala de espera por parte del médico (5-7), en el instante en el que el paciente llama, se le notifica que el médico está ocupado (8-11). Automáticamente se incluye al paciente en la sala de espera y se le envía una URL para acceder a los contenidos que se han cargado en función de su perfil (12-16). Posteriormente el médico extrae al paciente de la sala de espera para poder establecer la llamada con él (17-19).

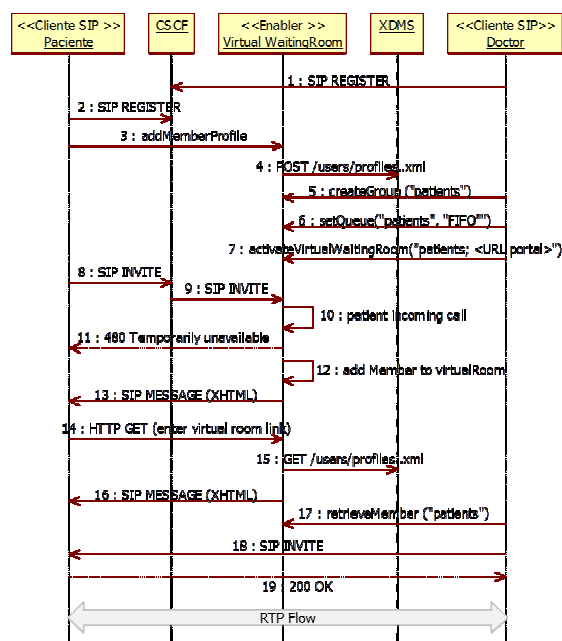


Figura 2. Escenario consulta simple

**Utilización de pizarra virtual:** en el transcurso de una consulta médica real, el doctor puede mostrar al paciente un problema de salud a través de una imagen médica

(Figura 3). Este escenario trata de simular esta situación mediante la utilización del enabler de pizarra virtual. Para ello es necesario que el administrador de la sesión, en este caso el doctor, active la pizarra e incluya a los participantes que compartirán las imágenes (1-4). Una vez activada, el enabler enviará la URL de conexión a los participantes de la sesión (5-6). Una vez conectados, la interacción con la pizarra se realiza mediante un flujo continuo de petición/respuesta de HTTP que supone la actualización del contenido compartido (7-8). Si el doctor considera que la sesión ha terminado, deberá cerrar la pizarra utilizando el método correspondiente del enabler, el cual notificará mediante un mensaje SIP a los participantes la finalización de la sesión (9-11).

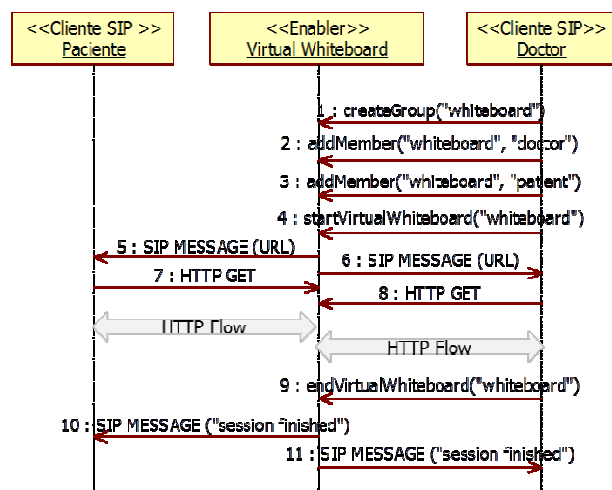


Figura 3. Escenario utilización de pizarra virtual

**Establecimiento de multiconferencia:** en este escenario el doctor podría añadir a otro doctor en una sesión ya establecida con el objetivo de ofrecer al paciente una segunda opinión sobre su estado de salud (Figura 4). Para ello es necesario iniciar el enabler multimedia conference creando un grupo asociado a la nueva conferencia y añadiendo a los participantes (1-4). Cuando se ha iniciado el habilitador se procede a la activación del MRF para convertirse en el foco de la conferencia, enviándose un SIP REFER a los usuarios que estaban en la sesión establecida y un SIP INVITE al doctor invitado. De esta manera se inicia la conferencia con los tres participantes (5-11). El doctor principal, administrador de la sesión a 3, puede finalizar la comunicación invocando el método correspondiente del enabler (12). Así se desactivará el foco de la sesión, y se enviará un SIP BYE a los participantes para que terminen el envío de audio y vídeo (13-16).

#### 4. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado un conjunto de habilitadores que aportan diversas funcionalidades a las aplicaciones de teleconsulta para su utilización sobre redes IMS.

Tales habilitadores contribuyen a la mejora de las tareas de desarrollo de aplicaciones AAL, a la vez que aumentan el estado del arte de IMS ya que debido a su reutilidad se pueden emplear en otros campos de aplicación.

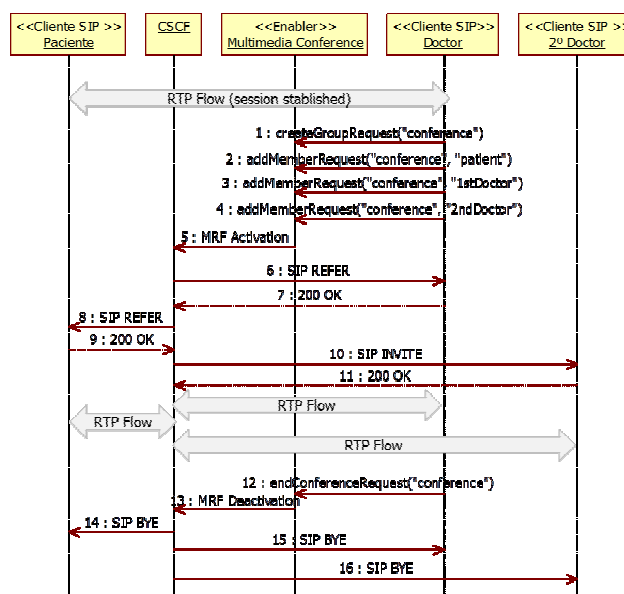


Figura 4. Escenario establecimiento de multiconferencia

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto AmVital CENIT 2007-1010 subvencionado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial del Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

#### Referencias

- [1] Página web AAL: <http://www.aal-europe.eu/about-aal/> (Consultada: Agosto 2011)
- [2] Camarillo G, García-Martín MA. The 3G IP multimedia subsystem (IMS): merging the Internet and the cellular worlds. Wiley; 2008.
- [3] Domingo M. A context-aware service architecture for the integration of body sensor networks and social networks through the IP multimedia subsystem. Communications Magazine, IEEE. 2011;49(1):102-108.
- [4] Jaatinen PT, Forsstrom J, Loula P. Teleconsultations: who uses them and how? Journal of telemedicine and telecare. 2002;8(6):319.
- [5] Esser PE, Goossens RHM. A framework for the design of user-centred teleconsulting systems. Journal of Telemedicine and Telecare. 2009;15(1):32.
- [6] B. Roach. Session Initiation Protocol (SIP)-Specific Event Notification. IETF Standards Track RFC 3265, June 2002
- [7] "IMS. Application Enabler and UMTS/HSPA Growth Catalyst". 3G Americas, 2006
- [8] P.A. Moreno et. al. Habilitador de Presencia Enriquecida para aplicaciones de Telemonitorización de variables biomédicas en Redes IP Multimedia Subsystem. XXVIII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2010), Madrid, 2010, pp. 174 (ISBN: 978-84-8058-1)
- [9] Página web Sailfin. <http://sailfin.java.net/>. (Consultada Agosto 2011)
- [10] Página web JITSI: <http://jitsi.org/> (Consultada Agosto 2011)